

Communication à la 6e Conférence Biennale de la WASA/ASO

Abidjan, 8 - 13 Avril 1968

Laboratoire de Pédologie
du

Centre O.R.S.T.O.M. d'Adiopodoumé

"EROSION EN NAPPE ET LESSIVAGE OBLIQUE DANS QUELQUES
SOLS FERRALLITIQUES DE COTE D'IVOIRE"

Par E. ROOSE

Chargé de Recherches en Pédologie

Janvier 1968

Communication à la 6e Conférence Biennale de la WASA/ASOA

Abidjan, 8 - 13 Avril 1968

Laboratoire de Pédologie

du

Centre O.R.S.T.O.M. d'Adiopodoumé

"EROSION EN NAPPE ET LESSIVAGE OBLIQUE DANS QUELQUES
SOLS FERRALLITIQUES DE COTE D'IVOIRE"

Par E. ROOSE

Chargé de Recherches en Pédologie

Janvier 1968

INTRODUCTION

Depuis 1964 a été entreprise sur des sols ferrallitiques de Côte d'Ivoire la mise au point d'un dispositif expérimental original en vue d'analyser les phénomènes d'appauvrissement en particules fines des horizons supérieurs de certains sols. Il convient en effet de distinguer les phénomènes classiques de lessivage comprenant l'entraînement du fer et de l'argile sous forme soluble ou pseudo-soluble d'un horizon appauvri (éluvial) vers un horizon enrichi (illuvial) des processus d'appauvrissement ne donnant pas naissance à un horizon d'accumulation bien marqué. (G. AUBERT et P. SEGALIN, 1966).

Plusieurs hypothèses de travail ont été proposées pour expliquer l'appauvrissement en argile dans les horizons superficiels.

1. Si le matériau originel est très poreux, les eaux de drainage percolent jusqu'à la nappe phréatique en déposant progressivement les produits entraînés (accumulations diffuses).

2. L'érosion en nappe arrache sélectivement les particules fines à la surface du sol. Cet appauvrissement très superficiel est transmis en profondeur par des facteurs d'homogénéisation du sol (arbres déracinés et surtout microfaune) dont l'influence diminue à mesure qu'on s'enfonce dans le profil.

3. La perméabilité d'un horizon est souvent supérieure à celle de l'horizon sous-jacent ; une pente légère suffit alors pour imprimer un mouvement latéral aux eaux de drainage qui engorgent momentanément la partie inférieure des horizons.

Ce lessivage oblique appauvrit les profils des sols en haut des versants en faveur des sols situés en contrebas dans la toposéquence (G. AUBERT ; DUCHAUFOUR, P., 1965). Dans certains cas les corps solubilisés sont entraînés directement jusqu'au réseau hydrographique. Les écoulements peuvent se manifester soit en surface dans les horizons humifères (ruissellement hypodermique) soit au-dessus d'un niveau relativement moins perméable à l'intérieur du profil (nappe suspendue temporaire) soit lors d'une remontée importante de la nappe phréatique.

Le but de cette note est de décrire le dispositif expérimental qui nous permet de mesurer simultanément l'érosion, le ruissellement et le drainage oblique (sur 1,5 m de profondeur) et de donner un aperçu des premiers résultats.

Chap. 2 - LE DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Trois conditions sont nécessaires pour permettre un mouvement oblique des eaux de gravité dans le sol :

- des pluies abondantes et intenses au moins durant une période de l'année
- un sol perméable en surface et relativement imperméable en profondeur.
- une surface en pente.

L'importance d'un de ces facteurs peut compenser la faiblesse d'un autre.

Au moyen de tôles on a donc délimité une parcelle d'une centaine de m² sur une pente représentative de la région et sous une végétation homogène. Au bas de la pente, un canal recueille les eaux de ruissellement ainsi que les matériaux érodés : il les dirige vers une cuve de stockage par l'intermédiaire d'un piège à sédiments et d'un partiteur. Juste derrière ce canal on creuse une tranchée de deux mètres de longueur et de profondeur : sa face amont est étançonnée. L'eau de gravité qui circule obliquement à l'intérieur du sol est recueillie dans des gouttières dont les ailes (15 cm de large) sont disposées dans des fentes étroites creusées sous les limites inférieures des horizons pédologiques; elle est stockée dans des jerrycans en plastique.

Un drain évacue les eaux de nappe qui pourraient surgir lors des pluies les plus importantes (nappe suspendue temporaire). Un toit protège l'ensemble du dispositif de la pluie et tous les matériaux en contact avec le sol sont plastifiés à la résine.

Les gouttières ne peuvent intercepter que des eaux qui circulent obliquement dans le profil ; en effet, dans la tranche de sol où elles sont disposées, il n'y a pas de drainage vertical car le toit évacue les eaux de pluie et le canal les eaux de ruissellement.

L'observation des faits a montré que l'on recueille bien des eaux de drainage oblique et non des eaux circulant à la surface d'une nappe phréatique bombée ni des eaux dues à un soutirage artificiel par la fosse et le sol sec. En effet la succion latérale ne peut entraîner qu'un suintement limité (J. RODIER ; janvier 1967) or on a recueilli lors de certaines pluies plusieurs dizaines de litres. Par ailleurs à la fin de la saison sèche, les écoulements proviennent exclusivement des horizons superficiels alors que la nappe phréatique est à plus de 10 mètres de profondeur.

Par contre, on peut admettre qu'une partie du drainage oblique se perd en humidifiant la tranche de sol sec sous le canal de ruissellement lors des premières pluies.

Pour la construction de ce dispositif, certaines opérations s'avèrent particulièrement délicates comme le creusement des fentes où vont logger les gouttières et leur bourrage ultérieur avec du sable lavé et bien tassé pour éviter les éboulements, faciliter les écoulements de l'eau et rompre l'effet du lissage des lèvres des fentes par les instruments tranchants.

S'il est possible de délimiter une parcelle en vue de réaliser une mesure quantitative du ruissellement on est amené à troubler gravement les conditions naturelles de drainage si on cherche à circonscrire la parcelle en profondeur. On peut cependant s'approcher d'une mesure quantitative du drainage oblique à l'intérieur d'une parcelle si sa limite amont est constituée par un drain très profond ou, mieux encore, par le sommet de la colline.

Il est très difficile de connaître exactement la quantité d'eau qui arrive réellement sur le sol sous les divers couverts végétaux étudiés. Chaque parcelle est équipée d'un pluviographe à l'air libre. Sous forêt une dizaine de pluviomètres répartis sur la parcelle donnent une estimation de l'interception.

Chap. 3 - LES PREMIERS RESULTATS.

Ils proviennent de parcelles établies en basse Côte d'Ivoire sous climat subéquatorial à deux saisons humides (pluviosité annuelle = 2.000 mm) sur des sols ferrallitiques très désaturés,

- . soit appauvris sur sables tertiaires à Anguédédou (collaboration avec l'I.R.C.A.) et à Adiopodoumé ;
- . soit remaniés modaux sur schistes birrimiens à Azaguié (collaboration avec l'I.F.A.C.).

3.1. Le ruissellement

. Il est très faible tant que le sol est bien couvert et augmente beaucoup moins avec la pente que l'érosion.

- . Sur les sables tertiaires malgré des pentes de 7 à 45 % il n'a pas atteint 1 % de la pluviosité en 1966.
- . Sur sol nu le battement des gouttes d'eau de pluie (effet splash) peut provoquer un encroûtement mais sous une couverture végétale dense la pluie laisse derrière elle un mulch de sable complètement lessivé qui protège la perméabilité à la surface du sol.

Sur les sols sur schiste l'encroûtement et le tassement sont beaucoup plus rapides : le ruissellement prend alors des proportions plus importantes si le sol est mal couvert. Il a dépassé 2 % du total des précipitations malgré le paillage et l'intensité du couvert de la bananeraie d'Azaguié.

3.2. L'érosion

Les transports solides par l'érosion en nappe sont très réduits sur des sols bien couverts.

C'est évidemment le cas sous forêt secondaire hygrophile sur sables tertiaires où on a enregistré des érosions de 2 à 60 t/km² sur des pentes variant de 7 à 45 %.

Bien qu'elles laissent les premières années un cinquième de la surface à découvert (lignes de plantation) les jeunes cultures d'hevea effectuées sur des terrasses en courbes de niveau ne perdent qu'une trentaine de tonnes par Km² en première année grâce à l'effet des bandes d'arrêt que constituent les interlignes envahis par la végétation adventive.

A Azaguié sur schiste l'érosion (151 t/km²) quoique nettement plus élevée est encore faible car les bananiers couvrent 95 % de la surface du sol après 4 mois et profitent d'un paillage protecteur.

TABLEAU 1 - Résumé des mesures de l'érosion, du ruissellement et du drainage oblique en 1966 sur des sols ferrallitiques très désaturés de basse Côte d'Ivoire.

| | Azaguié | Anguédédou | Adiopodoumé | Adiopodoumé | Adiopodoumé |
|---------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Roche | Schistes birrimiens | Sables tertiaires | Sables tertiaires | Sables tertiaires | Sables tertiaires |
| Végétation | Bananeraie | Hévéa | Forêt 2aire | Forêt 2aire | Forêt 2aire |
| Techn.cultu- rales | Irrigation fumure, paillage | Terrasses isohypses | - | - | - |
| Pente % | 14 | 29 | 45 | 12 | 7 |
| Pluviosité en 1966 mm | 1614+317* | 1583 | 1618 | 1670 | 1670 |
| Erosion tota- le kg/ha (E) | > 1.510 | 326 | 567 | 29,6 | 17,0 |
| Suspensions (S) S/E % | > 65 | 17 | 17 | 82 | 91 |
| Ruiss. mm % | > 39,7 2,1 | 13,76 0,880 | > 9,83 0,607 | 2,43 0,146 | 2,35 0,141 |
| Drainage mm oblique sur 1,5 m % | > 31,95 1,65 | 2,03 0,128 | > 4,92 0,304 | 0,086 0,005 | 0,022 0,001 |
| Lessivage oblique kg/ha | 18,7 | 0,605 | 39,90 | 0,069 | 0,017 |

* Apport par irrigation.

Si quantitativement l'érosion reste faible sur ces cinq parcelles, il apparaît clairement au tableau 1 (S/E) que la pente et la roche mère (ou le type de sol) ont une influence notable sur la qualité des matériaux et en particulier la taille des particules transportées.

Ainsi à Adiopodoumé les particules fines (0 à 50 μ) transportées en suspension dans l'eau passent de 17 à 91 % du total de la terre érodée pour des pentes diminuant de 45 à 7 %. Sur schiste le ruissellement est beaucoup plus actif que sur les sables tertiaires mais comme le paillis forme un barrage très efficace pour ralentir la vitesse de l'eau, la plus grosse partie de l'érosion provient des particules fines entraînées en suspension.

TABLEAU 2 - Comparaison de la granulométrie des terres érodées et de l'horizon superficiel du sol en place.

| Parcelle | Azaguié | Anguédédou | Adiopodoumé | Adiopodoumé | Adiopodoumé |
|-------------------------------|---------|------------|-------------|-------------|-------------|
| Pente % | 14 | 28 | 45 | 12 | 7 |
| Epaisseur horizon cm | 0-25 | 0 - 5 | 0 - 15 | 0 - 20 | - |
| Argile | 3,38 | 1,42 | 1,25 | 4,11 | - |
| Limon fin | 2,76 | 1,48 | 1,50 | 7,88 | - |
| Limon grossier | 1,15 | 2,82 | 0,79 | 5,55 | - |
| Sable fin | 0,29 | 0,65 | 0,68 | 0,44 | - |
| Sable grossier | 0,12 | 0,99 | 1,19 | 0,05 | - |
| Lessivage oblique poids kg/ha | 18,7 | 0,605 | 3,990 | 0,069 | 0,017 |
| Argile lessivée obl./érodée % | 2,69 | 1,02 | 4,08 | 0,47 | - |

Si on fait le rapport des granulométries des terres érodées (suspension et terre de fond) et de l'horizon supérieur du sol en place (voir tableau 2) on observe un départ préférentiel des particules fines par l'érosion : cette proportion est d'ailleurs d'autant plus forte que la pente est faible.

Or l'érosion en nappe sur les sols non travaillés ne s'attache qu'à une mince couche superficielle (1 à 2 cm) : en réalité le phénomène d'érosion différentielle est encore plus accentué qu'il n'apparaît dans les résultats consignés au tableau 2 où la comparaison s'effectue avec une couche d'une vingtaine de centimètres déjà plus riche en argile.

La conséquence directe de l'érosion en nappe sera donc l'accumulation préférentielle des éléments grossiers (sables et graviers) à la surface de ces sols bien couverts par la végétation.

Sous culture nous avons pu constater dans des parcelles de mesure de l'érosion le même phénomène quoique moins visible à cause des travaux culturaux qui remuent sans cesse l'horizon superficiel.

3.3. Le drainage oblique

Dans le cadre d'un bilan hydrique des parcelles étudiées sur les sables tertiaires le drainage oblique paraît presque négligeable : moins de 1 % de la pluviosité annuelle. Il peut dépasser 5 % pour des pluies exceptionnelles.

- L'effet de la pente est bien marqué sur le volume des écoulements recueillis (voir tableau 1) ainsi que le poids des colloïdes entraînés par lessivage oblique (voir tableau 2).

Les sols de coteau sur schiste, caractéristiques de la région d'Azaguié, accusent un drainage oblique beaucoup moins négligeable, qui peut dépasser 2 % de la pluviosité annuelle et 15 % lors de pluies exceptionnelles. On observe d'ailleurs une porosité en grand très importante dans ces sols argileux à structure polyédrique bien développée.

Le drainage oblique ne se fait pas avec la même intensité ni à tous les étages durant toute la saison des pluies. On pourrait schématiser grossièrement les relations sol-eau de gravité de la façon suivante :

1. Les premières pluies de la saison sont brutales mais relativement peu importantes (tornades de 20 à 30 mm). Le sol est gorgé d'air qui encombre des macroporosités et les écoulements restent très superficiels ; on n'observe que du ruissellement et un drainage oblique peu abondant et limité aux deux premiers horizons du sol (= ruissellement hypodermique).
2. Vient ensuite une période où l'eau pénètre à l'intérieur du sol et est absorbée très activement dans les microporosités. On n'enregistre que très peu d'écoulements latéraux d'eau libre car celle-ci est fixée dans les agrégats (peu de ruissellement et de drainage oblique).
3. Enfin lorsque le sol est pratiquement en permanence à la capacité au champ (fin juin) l'eau libre s'infiltré dans les macropores et pénètre en profondeur jusqu'à atteindre un horizon relativement moins perméable. L'eau sature alors l'horizon sus-jacent et y circule latéralement en formant une petite nappe suspendue temporaire. Les pluies à cette époque peuvent dépasser 100 mm mais les coefficients de ruissellement seront relativement faibles étant donné l'établissement d'un fort drainage. Par contre le drainage oblique est beaucoup plus abondant surtout en profondeur.
4. Ces phénomènes se reproduisent à la petite saison des pluies mais de façon moins nette étant donnée la distribution plus lâche des pluies.

3.4. Le lessivage oblique et vertical

Après filtration rapide pour écarter les corps étrangers (insectes, poussières, etc...) et floculation des colloïdes en pseudo-solution (50 mgr de sulfate d'alumine par litre de solution) on a recueilli en moyenne respectivement 80 et 125 mgr/litre de floculat dans les eaux de drainage oblique circulant vers 1 mètre de profondeur à l'intérieur des sols sur sables tertiaires et sur schiste.

En général les teneurs sont moins élevées dans les horizons superficiels ainsi que au-delà d' un mètre de profondeur.

Le phénomène d'appauvrissement par lessivage oblique n'est donc pas une vue de l'esprit. S'il est peu spectaculaire sur les sables tertiaires où le volume du drainage oblique paraît très limité, il semble déjà plus important à Azaguié dans ce type de sol ferrallitique à nappe de gravat très courant en basse Côte d'Ivoire.

Peut-être cependant n'intervient-il que pour une part minime par rapport aux autres causes possibles d'appauvrissement.

Un bilan hydrique rapide met en évidence l'importance du drainage vertical (8 à 1200 mm) dans cette région. Si on admet que ces eaux emportent de l'horizon appauvri une charge pseudo-soluble équivalente à celle du drainage oblique vers 1 mètre de profondeur (100 mgr/l) on voit que le drainage vertical vers la nappe phréatique (cf. 1ère hypothèse de travail § 11) pourrait bien être la cause principale de l'appauvrissement en colloïdes des horizons superficiels. Par conséquent, il nous semble important de mesurer, à l'avenir, le drainage vertical et les transports des colloïdes qui en découlent dans les sols en place (monolites isolés).

3.5. Résultats d'analyse des eaux.

Avec toutes les réserves nécessaires lorsqu'on s'appuie sur les résultats des premières années d'expérimentation on a donné au tableau n° 3 un résumé des résultats analytiques des eaux de ruissellement et de drainage oblique à l'intérieur d'une tranche de sol de 1,50 m d'épaisseur en trois stations de basse Côte d'Ivoire. L'expression des résultats sous forme de moyenne des concentrations, pondérées par les volumes écoulés permet une comparaison rapide des exportations de chacun des corps étudiés.

On peut noter d'abord l'importance de la circulation des matières organiques et de l'azote total (d'origine organique principalement) et cela bien au-delà des horizons humifères du sol : on les retrouve dans les marigots et la lagune. L'azote minéralisé ne forme que 1/4 à 1/9 de l'azote total et se présente presque exclusivement sous forme nitrique.

Les eaux sont riches en bases, surtout en calcium et magnésium. Les teneurs en potassium sont très variables : fortes au début de la saison des pluies elle atteignent le niveau des teneurs en sodium (très bas) dès la fin du mois de juin si elles ne sont pas soutenues par un apport extérieur (minéralisation accélérée due au défrichement à Anguédédou, engrais à Azaguié) il est donc l'objet d'une lixiviation intense dans ces types de sols. La pauvreté en sodium des eaux ne s'explique que par celle du sol lui-même : la soude serait entraînée au niveau de la roche altérée dans la zone tropicale humide.

Les teneurs en phosphore restent faibles (relativement aux teneurs dans le sol) et constantes au cours de l'année. Cet élément est sans doute étroitement lié à la matière organique et au fer dans le sol.

Les eaux transportent cinq à dix fois plus de silice que de fer et d'alumine : ceci est en accord avec le type de pédogénèse auquel sont soumis les sols étudiés. La ferrallitisation comprend en effet un départ massif des bases et de la silice laissant sur place des hydroxydes de fer et d'alumine et des argiles en majorité à un seul niveau de silice (kaolinite). Ces résultats concordent d'ailleurs bien avec ceux que les sédimentologues de l'ORSTOM ont trouvés en analysant les eaux du fleuve Bandama (MANGIN et coll. ; 1966).

On a pu constater aussi la relation entre la richesse en silice des eaux et les teneurs en bases. Ainsi les pertes de silice soluble sont bien plus élevées à Azaguié sous culture intense (engrais) qu'à Adiopodoumé. A Anguédédou les teneurs sont plus élevées tant que l'effet du défrichement se fait sentir sur la minéralisation.

Les teneurs en chlorures n'ont pas été mesurées systématiquement : elles varient entre 1 et 9 mg./l (en moyenne 2 mg./l).

Notons enfin que les eaux ont un pH voisin de la neutralité, les eaux de ruissellement étant généralement moins acides que les eaux de drainage. La température des eaux varie peu (20 à 25° C).

Plusieurs facteurs interviennent de façon notable sur les teneurs en ces divers éléments : citons d'abord les variations saisonnières, le volume des écoulements et leur profondeur et surtout les interventions extérieures (engrais, paillage, défrichement, etc).

En général au début de la saison des pluies, les écoulements sont cantonnés aux horizons superficiels et sont peu importants : les eaux sont brunâtres et ont une charge soluble et pseudosoluble élevée.

Une fois que le sol est saturé (seconde moitié de la saison des pluies) les écoulements sont beaucoup plus intenses et se font en profondeur : le sol est délavé et la charge soluble baisse notablement : pour certains éléments les teneurs baissent au 1/3 de leur concentration initiale.

TABLEAU 3 - Résumé des résultats d'analyse des eaux de ruissellement et de drainage oblique (sur une tranche de 1,50 m) sur trois parcelles en 1966.

- Moyennes pondérées -

| Roche mère | Sables tertiaires | | | | Schistes birrimiens | |
|--------------------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|---------------------|
| | Forêt 2aire (p=45%) réserve intégrale | | Hévéas (p = 29 %) terrasses isohypses | | Bananiers (p= 14%) irrigation, pail- lage, engrais | |
| | Ruissel- lement | Drainage oblique | Ruissel- lement | Drainage oblique | Ruissel- lement | Drainage oblique |
| Volume m ³ /ha | > 98,3 | > 49,2 | 137,6 | 20,3 | > 398,3 | > 319,5 |
| pH | 7,66 | 6,82 | 7,18 | 6,82 | 7,29 | 6,27 |
| Résistivité | 10.210 | 31.740 | 12.830 | 9.350 | 5.420 | 3.480 |
| Ca O | 13,71 | 6,02 | 8,92 | 9,33 | 31,90 | 40,50 |
| Mg O | 10,12 | 9,38 | 5,42 | 11,57 | 12,20 | 18,70 |
| K ₂ O | 5,25 | 1,71 | 13,54 | 16,51 | 43,60 | 54,50 |
| Na ₂ O | 2,56 | 1,84 | 3,42 | 4,25 | 3,69 | 4,86 |
| Matières Organiques | 31,16 | 14,08 | 23,90 | 17,99 | 28,20 | 29,80 |
| N. total | 10,79 | 11,50 | 12,78 | 16,68 | 16,06 | 31,69 |
| N- NH ₄ | 0,60 | 0,27 | 0,33 | 0,39 | 1,06 | 0,83 |
| N- NO ₃ | 0,94 | 0,83 | 0,98 | 3,53 | 5,95 | 14,37 |
| P ₂ O ₅ | 0,57 | 0,31 | 0,70 | 0,39 | 1,05 | 0,66 |
| Fe ₂ O ₃ | 0,92 | 2,62 | 1,20 | 0,60 | 1,53 | 1,05 |
| Al ₂ O ₃ | 0,44 | 1,18 | 0,84 | 0,88 | 0,76 | 0,94 |
| SiO ₂ | 4,24 | 4,15 | 6,46 | 4,43 | 13,79 | 10,60 |

Note

Le pH est exprimé en unité pH , la résistivité en ohm.cm et les autres valeurs en mgr./litre.

Les matières organiques sont exprimées en mgr. d'oxygène nécessaire pour oxyder les corps réducteurs présents dans un litre de solution (principalement du carbone).

L'irrigation et les apports de fumure entraînent des modifications profondes : inversions dans la distribution des teneurs en fonction de la profondeur d'écoulement et extensions des domaines de variation.

Les teneurs en éléments chimiques des eaux de drainage sont en relation avec les solutions du sol de même profondeur. Un apport d'engrais à la surface du sol va donc se traduire par une brusque augmentation puis une diminution progressive jusqu'au niveau initial des teneurs de l'élément apporté. Cette augmentation a lieu successivement à chaque niveau avec un certain décalage de temps et de concentration. On a pu suivre ainsi l'entraînement d'engrais azoté (urée) en dix jours (190 mm de pluie) à Azaguié. De plus, connaissant le bilan hydrique d'une parcelle on peut en établir approximativement les pertes chimiques par les eaux de drainage oblique et vertical.

Chap. IV - CONCLUSIONS

Le dispositif expérimental décrit dans cette note a permis d'évaluer simultanément l'érosion, le ruissellement et le drainage oblique dans des parcelles de 50 à 300 m². La mise au point à Adiopodoumé débuta en 1964. Depuis lors une douzaine de dispositifs de ce type ont été construits sur divers sols ferrallitiques plus ou moins désaturés et gravillonnaires de Côte d'Ivoire tant sous végétation naturelle que sous culture et sur diverses roches mères (schistes, granites et sables tertiaires).

Les premiers résultats montrent que sur des pentes de 7 à 45 % comme on en trouve sur les sables tertiaires de basse Côte d'Ivoire, érosion, ruissellement et lessivage oblique sont peu spectaculaires sous une couverture végétale dense : l'érosion est inférieure à 600 kg/ha/an, le ruissellement à 1 % de la pluviosité annuelle, le drainage oblique à 0,5 % et le lessivage oblique à 5 kg/ha/an. Dans une bananeraie sur schiste ces phénomènes sont plus importants puisque l'érosion dépasse 1.500 kg/ha, le ruissellement 2 %, le drainage oblique 1,5 % et le lessivage oblique 18,5 kg/ha. sur un sol ferrallitique gravillonnaire de coteau (p = 14 %).

L'analyse granulométrique des éléments érodés montre que l'érosion en nappe entraîne préférentiellement les particules fines (0 à 50 microns) de l'horizon superficiel.

Par ailleurs, les eaux de drainage qui circulent à la base de l'horizon appauvri (vers 1 m) sont chargées d'une centaine de mgr/l. de colloïdes en pseudo-solution. Comme le drainage oblique est relativement peu important (2 à 32 mm) le lessivage oblique n'intervient que dans une très faible mesure. Par contre le drainage vertical peut atteindre 50 % de la pluviosité annuelle (2000 mm) en basse côte. On peut donc s'attendre à ce qu'il soit une cause principale de l'entraînement des colloïdes qui vont flocculer progressivement dans le matériau originel sans laisser trace d'un horizon B d'accumulation ou encore rejoindre la nappe phréatique et de là

le réseau hydrographique. Il conviendrait donc à l'avenir d'étudier directement le drainage vertical dans les sols en place.

Erosion différentielle et lessivage vertical vers le matériau originel interviendront dans les processus d'appauvrissement pour des parts différentes suivant l'importance relative du ruissellement et du drainage variable suivant les types de sol, de roche mère et de topographie.

Ainsi, les sols sur sables tertiaires présentent un horizon appauvri d'autant plus épais que la pente est faible. Or le lessivage oblique sur 1,5 m d'épaisseur augmente avec la pente : donc il n'y joue pas un rôle prépondérant. De même l'érosion est minime sur les faibles pentes mais son action sélective est de plus en plus forte quand la pente diminue. L'érosion en nappe pourrait donc jouer un rôle surtout dans la formation de l'horizon superficiel très mince qui forme comme un mulch de sable mal liée aux substances colloïdales (grains de quartz blanchis à côté d'agréats de matière organique). Il favoriserait la mise en solution des colloïdes à la surface du sol, colloïdes qui seraient alors entraînés en profondeur par les eaux de drainage dont nous avons souligné l'importance.

Des nombreuses analyses d'eau (plus de 400 échantillons) il ressort l'importance des mouvements de la matière organique, de l'azote (organique et nitrique) de la silice et des bases ce qui est conforme aux hypothèses de formation de ces sols ferrallitiques très désaturés. Ces sols sont donc soumis à un véritable lavage de la silice et des bases tandis que s'accumulent (relativement) sur place la kaolinite, les hydroxydes de fer et d'alumine ainsi que les grains de quartz résiduel.

Comme il existe des liens entre les eaux de drainage et les solutions du sol on peut suivre l'entraînement des engrais sous l'action des eaux de pluie et tenter, grâce à un bilan hydrique, une estimation approximative des pertes chimiques par drainage oblique et vertical d'une parcelle.

Chap. V - BIBLIOGRAPHIE

- 1 - AUBERT (G.) et SEGALIN (P.) 1966. "Projet de classification des sols ferrallitiques".
Cahier O.R.S.T.C.M. Série Pédologie Vol. 4 n°4 pp. 97-112.
- 2 - CHAHAL (R.S.) 1964. "Effect of temperature and trapped air on the energy status of water in porous media".
Soil Sci. n°98, pp. 107-112.
- 3 - DUCHAUFOR (Ph.) 1965. "Précis de Pédologie".
Masson, Paris, 1965. pp. 481.
- 4 - HURSH (C.R.) 1944. "Chairman's report to sub-committee on subsurface flow".
Trans. Amer. Geophys. Union - Part V, pp. 743-746.
- 5 - MANGIN (J.Ph.), LECOLLE (J.), MATHIEU (Ph.), MONNET (C.), PINTA (M.), SIRCCULON (J.) 1966. "Géochimie des eaux naturelles ; le transport en solution par un fleuve de Côte d'Ivoire".
C.R. Ac. Sc. Paris, tome 262 du 23/5/66 série D., pp. 2204-6.
- 6 - PECK (A.J.) 1965. "Moisture profile development and air compression during water uptake by bounded porous bodies : III, vertical columns". Soil Sci. Vol. 100 n°1 p. 44-51.
- 7 - ROOSE (E.J.) 1967. "Un dispositif de mesure du lessivage oblique dans les sols en place".
Rapport ORSTOM multigr. 25p., 21 réf., 2 fig., 2 photos, 2 tabl.
- 8 - ROOSE (E.J.) 1967. "Quelques exemples des effets de l'érosion hydrique sur les cultures".
Rapport ORSTOM multigr. 18p., 21 réf., 3 tableaux.
- 9 - ROOSE (E.J.) août 1967. "Erosion, ruissellement et lessivage oblique sous une plantation d'hévéa en basse Côte d'Ivoire".
Rapport multigr. IRCA-ORSTOM, 46p., 46 réf., 7 tabl., 5 fig.
- 10 - SWARTZENDRUBER (D.) 1960. "Water flow through a soil profile as affected by the least permeable layer".
J. Geophys. Research n°65, p. 4037-4042.
- 11 - WHIPKEY (R.Z.) 1965. "Subsurface stormflow from forested slopes".
Bull. Association Internationale d'Hydrologie Scientifique, juin 1965, pp. 74-87.

Abidjan, 8 - 13 Avril 1968

Erosion en nappe et lessivage oblique
dans quelques sols ferrallitiques de
Côte d'Ivoire.

Par E. ROOSE

Centre O.R.S.T.O.M. d'Adiopodoumé - Côte d'Ivoire

Un dispositif expérimental original a été mis en place sur différents sols ferrallitiques de Côte d'Ivoire en vue d'analyser le processus d'appauvrissement en particules fines des horizons supérieurs de ces sols.

Les mesures portent sur les transports solides, solubles ou pseudo-solubles en surface (ruissellement et érosion) et à l'intérieur du sol (drainage oblique) en recueillant les écoulements obliques temporaires à différents niveaux du profil.

Trois années de mesure permettent les constatations suivantes :

- l'érosion en nappe entraîne préférentiellement les particules fines de l'horizon superficiel sous culture et surtout sous forêt : d'où l'enrichissement relatif en sable grossier;

- l'entraînement faible mais non négligeable à la longue des particules argileuses par les eaux de drainage et l'absence d'horizon d'accumulation typique dans les profils conduisent à penser que ces éléments migrent essentiellement à travers les matériaux géologiques jusqu'à la nappe et le réseau hydrographique;

- les deux processus d'appauvrissement sont fonction de l'importance relative des ruissellements et du drainage variable suivant les types de sol et de roche-mère.

- les pertes solubles de silice et de bases sont nettement supérieures à celles de fer et d'alumine ce qui confirme les théories de ferrallitisation .

Enfin ce dispositif permet d'étudier l'entraînement des engrais par les eaux de pluie.